



UNIVERSIDAD PERUANA

CAYETANO HEREDIA

Facultad de

MEDICINA

**TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA COMO GUÍA DE IMAGEN EN
PROCEDIMIENTOS DE RADIOLOGÍA INTERVENCIONISTA**

**COMPUTERIZED TOMOGRAPHY AS AN IMAGE
GUIDE IN INTERVENTIONAL RADIOLOGY
PROCEDURES**

**TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD
PROFESIONAL EN TECNOLOGÍA EN TOMOGRAFÍA
COMPUTARIZADA**

AUTOR

MARIA ELENA ODRÍA SAAVEDRA

ASESOR

EDUARDO PORTAL MURRUGARRA

LIMA – PERU

2022

ASESOR DE TRABAJO ACADÉMICO

Mg. EDUARDO PORTAL MURRUGARRA

ORCID:0000-0003-1898-2754

DEDICATORIA

La presente monografía está dedicada especialmente a Dios que cada día me acompaña en el desarrollo de mi vida personal y profesional. A mis padres y familiares por ser guía y apoyo durante todos estos años. A mis profesores y asesor que mediante sus enseñanzas han permitido que la culminación de este trabajo sea posible.

AGRADECIMIENTO

Al Mg. Eduardo Portal Murrugarra Por el valioso apoyo incondicional, en el asesoramiento de mi trabajo académico

A los licenciados Néstor Tenio Obregón⁺, Lic. Waynner Sánchez García, Lic. Vladimir Vitón P. Por su paciencia y enseñanza durante el proceso del desarrollo de la especialidad.

A la Universidad Peruana Cayetano Heredia por habernos acogido todos estos meses que duró el desarrollo de nuestra segunda especialidad profesional.

FINANCIAMIENTO

La presente monografía es autofinanciada por el autor.

DECLARACIÓN DEL AUTOR

El presente trabajo monográfico de Investigación titulado: “TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA COMO GUÍA DE IMAGEN EN PROCEDIMIENTOS DE RADIOLOGÍA INTERVENCIONISTA”, es de Grado original y no es el resultado de un trabajo en colaboración con otros, excepto cuando así está citado explícitamente en el texto y lineamientos respectivos, de tal manera se respetó la ética en investigación y que el mismo será utilizado para la obtención de la segunda especialidad profesional de Tecnología Médica en Tomografía Computarizada.

RESUMEN TURNITIN

INFORME DE ORIGINALIDAD

21% 21% 5% 0%

INDICE DE SIMILITUD FUENTES DE INTERNET PUBLICACIONES TRABAJOS DE ESTUDIANTE

Fuentes Primarias

1	Edoc.pub Fuente de internet	5	%
2	Repositorio.upch.edu.pe Fuente de internet	2	%
3	tesisenxarxa.net Fuente de internet	2	%
4	encolombia.com Fuente de internet	2	%
5	www.elsevier.es Fuente de internet	1	%
6	www.thieme-connect.com Fuente de internet	1	%
7	hdl.handle.net Fuente de internet	1	%
8	docplayer.es Fuente de internet	1	%
9	www.slideshare.net Fuente de internet	1	%
1 0	Pesquisa.bysalud.org Fuente de internet	1	%
1 1	archbronconeumol.org Fuente de internet	1	%
1 2	www.piper.seram.es Fuente de internet	1	%
1 3	www.uab.cat Fuente de internet	<1	%
1 4	svdigital.wixsite.vom Fuente de internet	<1	%
1 5	www.mediagraphic.com Fuente de internet	<1	%

1 6	imbiomed.com.me Fuente de internet	<1	%
1 7	ruc.udc.es Fuente de internet	<1	%
1 8	www.coursehero.com Fuente de internet	<1	%
1 9	Ricardo Cobeñas, Jairo Hernandez Pinzon, Ricardo re, Karen Mena, Mariangela Paba, Nebil Larrañaga, shiregu Kozima. "Punción Percutánea transtorácica con aguja gruesa: complicaciones y factores de riesgo inherentes al paciente" revista Argentina de radiología7 Argentinian Journal of radiology, 2018 Publicación	<1	%
2 0	mriuc.bc.uc.edu.ve Fuente de internet	<1	%
2 1	Contactocientifico.alemana.cl Fuente de internet	<1	%
2 2	Repositorio.espe.edu.ec Fuente de internet	<1	%
2 3	www.revistacirugia.org Fuente de internet	<1	%
2 4	repositorio.ug.edu.ec Fuente de internet	<1	%
2 5	M.E. Pérez Montilla, S. lombardo galera, J.J. Espejo Herrero, J.M. Sastoque, L. Zurera Tendero. "Rentabilidad diagnóstica de la biopsia con aguja gruesa guiada por técnicas de imagen del mesenterio y del peritoneo", radiología, 2018 Publicación	<1	%
2 6	rb.org.br Fuente de internet	<1	%
2 7	1library.co Fuente de internet	<1	%
2 8	mcdblog.macada.net	<1	%

	Fuente de internet		
2 9	www.energia.gob.mx	<1	%
	Fuente de internet		
3 0	www.nibib.nih.gov	<1	%
	Fuente de internet		
3 1	www.unavarra.es	<1	%
	Fuente de internet		
3 2	archive.org	<1	%
	Fuente de internet		
3 3	dspace.udla.edu.ec	<1	%
	Fuente de internet		
3 4	roderic.uv.es	<1	%
	Fuente de internet		
3 5	www.medware.cl	<1	%
	Fuente de internet		
3 6	“Multislice CT” Springer Science and Business Media LLC, 2019 Publicación	<1	%
3 7	Daniel Nicoletti César, Ulysses S. torres, Giuseppe D Ippolito, Arthur soares Souza. “CT- guided transthoracic core needle Biopses of mediastinal and lung lesions in 235 Consecutive patients: Factors affecting the risks of Complications and Ocurrence of a final Diagnoses of Malignancy” Archivos de Broconeumología (English edition), 2019 Pubicación		

TABLA DE CONTENIDO

Dedicatoria

Agradecimientos

Declaración del autor

RESUMEN

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problemática.....	2
1.2. Antecedentes	3
1.3. Justificación.....	11
II. CUERPO	12
2.1 Marco Teórico.....	12
2.2 Definición de términos.....	20
2.3 Objetivos	21
2.4 Metodología	21
2.5 Estrategia de búsqueda.....	21
2.6 Resultados	22
2.7 Análisis e Interpretación de Resultados	22
2.8 Discusiones	26
III. CONCLUSIONES	29
IV. RECOMENDACIONES	30
V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	31
VI. ANEXOS	37

RESUMEN

La presente monografía tiene como **Objetivo:** determinar la relevancia de la tomografía computarizada cuando es usada como guía de imagen en los procedimientos de radiología intervencionista. **Material y método:** Se ha realizado una revisión bibliográfica en Pubmed, Lilacs, google académico sobre los procedimientos de intervencionismo que requieren las imágenes de tomografía como guía de imagen. **Resultados:** De la revisión de los 20 artículos, el 75% de ellos tratan sobre diversos procedimientos de intervencionismo realizados por guía tomográfica, estos fueron drenajes y biopsias, el 20% hace referencia a la dosis de radiación y el 5% a una aplicación móvil que sirva de ayuda en las biopsias realizadas por tomografía. **Conclusión:** La Tomografía computarizada en intervencionismo cumple un rol importante en la caracterización y localización de lesiones, pero debe prestarse especial cuidado a la dosis de radiación a la cual el paciente y personal puede ser expuesto. El éxito de los diversos procedimientos realizados por los médicos intervencionistas se apoya en las imágenes adquiridas en las estaciones de trabajo del tecnólogo medico de tomografía, el tecnólogo debe estar capacitado y brindar apoyo según sus competencias en beneficio de un diagnóstico confiable o de un tratamiento de éxito para el paciente.

Palabras claves: Tomografía Computarizada 1, Radiología Intervencionista2, Biopsia guiada 3, Dosis de radiación 4.

ABSTRACT

The present monograph has an **Aim:** Determine the relevance of computed tomography when it is used as an image guide in interventional radiology procedures. **Material and method:** A bibliographic review has been carried out in Pubmed, Lilacs, academic google on the interventional procedures that require tomography images as an image guide. **Results:** From the review of the 20 articles, 75% of them dealt with various interventional procedures performed by tomographic guidance, these were drains and biopsies, 20% referred to the radiation dose and 5% to a mobile application to assist in biopsies performed by tomography. **Conclusion:** Computed Tomography in interventionism plays an important role in the characterization and location of lesions, but special care must be taken to the radiation dose to which the patient and staff may be exposed. The success of the various procedures carried out by the Interventional Physicians is supported by the images acquired in the workstations of the Tomography Medical Technologist, the technologist must be trained and provide support according to their competences for the benefit of a reliable diagnosis or a successful treatment for the patient.

Keywords: Tomography 1, Interventional Radiology 2, guided Biopsy 3, Radiation dosage 4.

I. INTRODUCCIÓN

Los estudios por imágenes, dentro de ellos la Tomografía Computarizada(TC) cumplen un rol importante como guía de imagen en procedimientos intervencionistas como biopsia, drenaje de abscesos, ablación de tumores, colocación de catéteres e instrumentación ortopédica (1).

Las lesiones a las que antes no podían accederse ahora pueden ser estudiadas mediante biopsia percutánea, con una tasa de precisión que supera el 95%, con lo que se podría cambiar el rumbo del tratamiento evitando realizar intervenciones quirúrgicas mayores (2).

Diversos autores creen que la tomografía computarizada como guía en la realización de biopsias es el método más preciso para la localización de las lesiones, porque brinda una mejor precisión en la localización de la patología y la punta de la aguja(3).

El rol de la tomografía durante los procedimientos intervencionistas tanto en su forma convencional como en fluoroscopia TC es localizar la lesión, realizar un abordaje percutáneo con invasión mínima, además de permitir un control posterior a la punción en un corto periodo de tiempo, para identificar que la punción se realizó de forma correcta sin haberse producido lesiones de estructuras adyacentes. La finalidad de las biopsias es obtener una muestra adecuada que permita un estudio histopatológico correcto y por lo tanto que el diagnóstico sea confiable(2).

1.1. PROBLEMÁTICA:

La radiología intervencionista es una especialidad que presenta una alta precisión para la localización de lesiones internas, estas lesiones pueden ser localizadas gracias a diversas modalidades de imagen (24).

Hoy en día, en el ámbito nacional e internacional muchos de los procedimientos de intervencionismo médico, tanto diagnóstico como terapéutico se apoyan en estudios de imágenes para hacer la localización de lesiones, dentro de estos estudios de imagen tenemos a la tomografía computarizada(7), el uso de la tomografía computarizada como guía de imagen empezó en 1976 por Haaga y cols.(3) que realizaron la primera biopsia bajo esta modalidad de imagen.

Con el paso de los años la tomografía computarizada ha venido mejorando en términos de calidad de imagen lo que permite una mejor precisión para la localización de lesiones en diferentes regiones del cuerpo, si bien tomografía es una modalidad que usa radiaciones ionizantes para la adquisición de imágenes con los años también se ha desarrollado técnicas para la reducción de dosis, por tanto es deber del tecnólogo médico de tomografía mantenerse capacitado, acorde al avance de la ciencia y tecnologías, para obtener conocimientos necesarios y poder brindar imágenes adecuadas manejando los parámetros técnicos en la estación de adquisición, respetando los principios de protección radiológica, asimismo participar en la preparación de la sala, posicionamiento del paciente, adquisición de las imágenes, asistir al médico Intervencionista a cargo con el fin de obtener un procedimiento exitoso.

Los avances continuos en las tecnologías para disminuir la dosis en tomografía durante procedimientos intervencionistas (23) obliga al personal a mantenerse en capacitación continua. Por tanto, la presente monografía busca realizar una recopilación bibliográfica de tal manera que sirva de guía y actualización de información para los Tecnólogos Médicos de Tomografía en los diversos procedimientos en los que la Radiología intervencionista usa a la tomografía computarizada como guía de imagen.

1.2. ANTECEDENTES

A continuación, se presentará las sinopsis de 20 artículos de investigación que servirán de base para el desarrollo de la presente monografía:

Biopsia estereotáctica cerebral guiada por tomografía: un análisis de 65 casos, de Acosta José , es un estudio retrospectivo de 65 pacientes sometidos a biopsias cerebrales estereotácticas que fueron guiadas por medio de imágenes de tomografía. En este estudio se concluye que la biopsia estereotáctica cerebral guiada por tomografía es una herramienta mínimamente invasiva, segura y eficaz para el diagnóstico anatomopatológico definitivo.(4)

Biopsia guiada por tomografía computarizada de nódulos pulmonares pequeños: precisión diagnóstica y análisis de verdaderos negativos, de Xi Li Liu, este estudio nos habla de la alta precisión diagnóstica de la biopsia con aguja gruesa transtorácica guiada por tomografía computarizada (TC) para nódulos pequeños (igual o menor a 20mm), se describe el procedimiento así como el uso de un tomógrafo de 16 detectores Philips Healthcare y los parámetros usados para la adquisición de imágenes, un Kv de 120, mAs de 150 y un espesor de corte de 2 a

5mm. Asimismo nos brinda alcances sobre las complicaciones que en algunos casos se produjeron como neumotórax y hemoptisis. (5)

Manejo del drenaje percutáneo guiado por imágenes en un hospital de tercer nivel, de Julián Ramírez, en este artículo, para la realización de los procedimientos la guía de imagen usada fue ecografía (66 %) y TC (34 %). Con relación a la técnica, la mayoría de las intervenciones (86,6 %) fueron procedimientos de tipo Seldinger y las vías de acceso fueron transperitoneal (86,6 %), transgástrica (10,4 %) y transglútea (2,8 %). La guía utilizada para los drenajes debe ser en mayor porcentaje ecográfica, para disminuir la exposición a la radiación del paciente y del personal de salud. La guía tomográfica se debe usar en colecciones complejas, que requieren una mayor precisión debido a sus relaciones anatómicas y posibles complicaciones (6).

Radiología intervencionista como terapia de emergencia, de Marco Armbruster, En cuanto a tomografía el artículo refiere la importancia de esta modalidad no solo para el diagnóstico de abscesos, hemorragias activas u otras patologías agudas, sino se reconoce que brinda la posibilidad de una terapia mínimamente invasiva. Los procedimientos intervencionistas requieren que el personal esté capacitado en estos procedimientos para realizar de forma segura algunas técnicas intervencionistas básicas en casos de emergencia para estabilizar al paciente. (7)

Rentabilidad diagnóstica de la biopsia con aguja gruesa guiada por técnicas de imagen del mesenterio y del peritoneo, de Pérez Montilla. En este estudio se evalúan retrospectivamente 57 pacientes a los que se realizaron biopsia con aguja gruesa del peritoneo. En este estudio el 100% de las muestras que se analizaron de

las biopsias percutáneas fueron diagnósticas, se usó como guía de imagen a la TC y ecografía. La tasa de complicaciones fue del 1,75% (una muerte). La conclusión del estudio fue que la biopsia percutánea con aguja gruesa es una técnica con una alta sensibilidad independientemente de la técnica de imagen empleada como guía de la punción y del tipo de lesión biopsiada. (8).

Punción percutánea transtorácica con aguja gruesa: complicaciones y factores de riesgo inherentes al paciente, de Ricardo Cobeñas. Es un estudio retrospectivo de una serie de casos de pacientes sometidos a punción percutánea transtorácica (PPT) con aguja gruesa y guiada por tomografía computada (TC) para el estudio de lesiones pulmonares; Se concluye que la PPT-TC es un procedimiento que aunque pueda parecer simple, presenta una tasa considerable de complicaciones no severas, que los médicos deberían considerar y que los resultados finales de morbilidad pueden estar influenciados significativamente por variables inherentes al paciente, como la edad, el cual fue el caso en este estudio(9).

Uso de Tomografía Computada Intraoperatoria (TC-IO) en cirugía de columna: nuestra experiencia, de Dr. Bartolomé Marré, este artículo nos muestra los avances de la TC mediante la incorporación de nuevos equipos móviles de TC como el Tomoscan (Philips). El año 2006, la empresa Breakway Imaging presentó el O-arm, el primer sistema móvil de TC-IO de 360° con haz cónico y apertura lateral. Las imágenes generadas por el O-arm son luego cargadas directamente en la estación de navegación para poder realizar Navegación Virtual y localización de lesiones. (10)

Dosis de radiación ocupacional en los lentes oculares en intervenciones guiadas por TC mediante fluoroscopia MDCT, de Yohei Inaba, este estudio reconoce que existen pocas investigaciones sobre la dosis en el personal en las intervenciones guiadas por TC. Los investigadores realizaron la medición de la dosis de radiación en estos procedimientos y para la lectura midieron la dosis de radiación ocupacional utilizando un dosímetro personal en tiempo real, se recopilaron los parámetros de TC como el tiempo de fluoroscopia, el mAs, índice de dosis de TC y producto de duración de la dosis. Como conclusión se obtuvo que la dosis de radiación en el personal no es significativa si los procedimientos se realizan con dosis bajas y con el equipo adecuado de protección radiológica.(11)

Efectividad y seguridad de la biopsia costal guiada por TC percutánea, de Francisco I. Baffour, mediante la evaluación de 249 biopsias de costillas guiada por tomografía, se determinó un alto rendimiento diagnóstico y pocas complicaciones, Y que el procedimiento resulta más efectivo en lesiones de mayor tamaño y lesiones líticas de las costillas. (12)

Biopsia pulmonar guiada por fluoroscopia por tomografía computarizada versus biopsia de pulmón guiada por tomografía computarizada convencional, DE Yufei Fu, en este artículo se compara la biopsia guiada por tomografía convencional y la guía mediante Fluoroscopia TC, se concluye que la Fluoroscopia por TC tendría una mayor precisión diagnóstica con una seguridad y dosis de radiación similares.(13)

Estudio del valor diagnóstico de las biopsias percutáneas guiadas por tomografía computarizada en enfermedades infecciosas y neoplásicas del tórax, de Cesar

Daniel Nicoletti, el estudio buscaba evaluar el impacto de los factores relacionados con el paciente, la lesión y el procedimiento sobre el riesgo de complicaciones y el diagnóstico final de malignidad en procedimientos de biopsia con aguja gruesa guiados por TC en lesiones mediastínicas y pulmonares. En el estudio se describe el procedimiento de la biopsia así como las características de los parámetros técnicos usados en un tomógrafo Phillips de 16 canales, la conclusión que se obtuvo fue que la biopsia con aguja gruesa guiada por TC de lesiones mediastínicas y pulmonares es un procedimiento seguro con alta precisión diagnóstica de malignidad.(14).

Biopsia de lesiones mamarias guiadas por tomografía computarizada una opción viable para casos seleccionados, de Vinicius Cardona Felipe, El estudio describe el caso de dos pacientes la primera de ellas se intentó una biopsia guiada estereotáxica, pero no fue posible el acceso debido a la ubicación de la lesión y la segunda en la que la lesión no se podía caracterizar en mamografía y en ecografía, pero si mostraba realce de contraste en tomografía, este estudio concluyó que realizar la biopsia con guía de tomografía es un método seguro y eficaz solo en el caso que no se haya podido realizar la toma de muestra por algún otro método convencional.(15).

Lo que el radiólogo debe saber acerca de la radiología intervencionista en urología, Tiago Kojun Tibana. Este artículo menciona que las técnicas de radiología intervencionista desempeñan un papel importante en los procedimientos de drenaje, manejo de urolitiasis, dilatación de la pelvis renal, ablación tumoral y tratamiento de enfermedades renovasculares y se utilizan múltiples modalidades de imágenes para estos fines entre ellos la TC, asimismo Es importante que los radiólogos y

urólogos no intervencionistas se familiaricen con los distintos procedimientos de radiología intervencionista, para que un número cada vez mayor de pacientes puedan ser beneficiados.(16)

La biopsia estereotáctica. Factores condicionantes y perspectiva de futuro, de Mónica Lara Almunia, se hace una revisión completa de la historia, el desarrollo de las técnicas estereotácticas, descripción del procedimiento, y el apoyo de las distintas modalidades de neuroimagen y las probables complicaciones, se refiere que la biopsia estereotáctica constituye la técnica menos invasiva con la que se puede obtener una muestra histológica ante la existencia de una lesión intracraneal. El estudio de TC en condiciones estereotácticas tiene un rol clave durante el procedimiento, ya que errores durante la adquisición de la imagen o el cálculo de las coordenadas, pueden derivar en consecuencias fatales durante la cirugía del paciente. (17)

Acceso transglúteo para punción percutánea de absceso prostático guiada por tomografía computarizada, de Rómulo Florencio Tristao, este artículo describe el procedimiento para el acceso transglúteo guiado por TC. Asimismo se describen las ventajas de este tipo de acceso entre los cuales se encuentran: menor presencia de complicaciones, puede realizarse bajo anestesia local y sedación, también la posibilidad de repetir el procedimiento en caso de recaída y se recomienda que sea realizado por radiólogos intervencionistas con formación en procedimientos percutáneos(18)

Análisis retrospectivo de nefrostomías percutáneas guiadas por tomografía computarizada en pacientes con cáncer, de Marcio dos Santos Meira, se realiza la

revisión de 201 procedimientos entre el 2014 y 2016 de nefrostomía percutánea guiada por TC en el cual se eligió realizar la guía por TC en lugar de otro método sobre todo en pacientes con obesidad, trastornos hemorrágicos o leve dilatación del sistema colector, en el estudio se concluye que la nefrostomía percutánea tiene un alta tasa de éxito cuando se indica correctamente y con una tasa de complicaciones similares a las observadas en la población en general.(19)

Efectos de la radiación ionizante en equipos quirúrgicos, de Juan Esteban Barrios Villegas, en la sección de intervenciones guiadas por TC, cuando se valoró la dosis de radiación en procedimientos como terapia de infiltración perirradicular, colocación de drenaje y biopsias, se mostró que solo hubo una mínima exposición a la radiación de los radiólogos intervencionistas encargados del procedimiento. Hay que tener en cuenta que los autores de este estudio refieren utilizar configuraciones menores a las propuestas por otros autores. (20)

Fluoroscopia por TC de dosis de radiación ultrabaja para intervenciones percutáneas: un estudio de viabilidad porcina, de Martin G. Wagner, este estudio se evaluó la viabilidad de un método para realizar la localización de la aguja durante la fluoroscopia CT utilizando solo dos imágenes de proyección en un modelo porcino. En este estudio aún con limitaciones, las dosis presentadas se basan en cálculos teóricos y para realizar la reducción de dosis propuesta para la fluoroscopia de ultra baja dosis, los rayos X deberán pulsarse solo en los ángulos designados, pero los tomógrafos actuales utilizan la adquisición continua durante la rotación del gantry. Sin embargo dentro de los resultados obtenidos del cálculo de dosis esta técnica podría reducir la dosis de radiación hasta 500 veces mientras mantiene la calidad de la imagen sin artefactos metálicos.(21)

Punción guiada por tomografía computarizada utilizando una aplicación móvil en un Smartphone, equipado con un sensor de movimiento, de Tiago Kojun Tibana, este artículo propone mejorar la precisión de la técnica de punción convencional a través del uso de una aplicación en un teléfono inteligente debido a que la técnica de punción convencional no proporciona una guía en tiempo real para rastrear la aguja y la ubicación del objetivo. La aplicación en teléfono inteligente permite introducir la aguja en el ángulo planificado y mediante los sensores de movimiento integrados en el dispositivo y poder garantizar que la orientación se mantenga en el ángulo deseado, independientemente si el dispositivo se encuentra en movimiento.(22)

Reducción de la exposición a la radiación del personal y mejora de la libertad de movimiento durante las intervenciones de TC, de Peter Dankerl, Matthias Stefan, Este estudio tuvo como objetivo evaluar la exposición a la radiación del radiólogo y el tiempo del procedimiento de intervenciones de TC mediante tres flujos de trabajo diferentes en la cual el radiólogo sale de la sala de TC durante la exploración(I), usa un delantal de plomo(II) y permanece en la sala de TC en un prototipo de cabina de protección radiológica sin mandil de plomo y se utiliza un control remoto inalámbrico y una tableta (III), este último flujo protege de forma eficaz al radiólogo intervencionista de cualquier dosis de radiación personal sin la necesidad de usar un delantal plomado de plomo mientras se puede mantener en estrecho contacto con el paciente.(23)

1.3. JUSTIFICACIÓN

Los procedimientos de Radiología Intervencionista se apoyan en los estudios de imágenes como la Tomografía Computarizada para la localización de lesiones.

El tecnólogo de tomografía computarizada forma parte del equipo humano durante la realización de estos procedimientos invasivos al determinar los protocolos para la adquisición de las imágenes en la sala de comando, las imágenes obtenidas posteriormente ayudaran a la localización de las lesiones, determinación de las vías de abordaje de la lesión y el posterior desarrollo del procedimiento por parte del radiólogo intervencionista.

Es función del tecnólogo médico de tomografía computarizada determinar los parámetros de adquisición adecuados de las imágenes durante estos procedimientos intervencionistas, parámetros que deben determinarse de acuerdo a la región a estudiar, a las características del paciente y que permita obtener imágenes idóneas para guiar al radiólogo intervencionista así como emplear técnicas que permitan la reducción de dosis. La presente monografía busca realizar una revisión bibliográfica de los diversos procedimientos de Intervencionismo que se pueden realizar en una sala de tomografía y que deben ser conocidos por el tecnólogo médico de tomografía computarizada.

II. CUERPO

2.1. MARCO TEÓRICO:

Radiología Intervencionista: La radiología intervencionista es una especialidad clínico radiológica que permite el manejo de procedimientos a través de una mínima invasión, los cuales pueden ser diagnósticos y terapéuticos y considerados seguros y efectivos (24).

Tomografía Computarizada: La tomografía computarizada (TC) es una técnica que a través de los rayos x permite obtener imágenes de secciones axiales de diversas áreas del cuerpo, el tubo de rayos x gira alrededor del paciente, estos rayos x atraviesan al paciente y alcanzan los detectores, la imagen que se muestra en el monitor se forma a partir de procesos de reconstrucción. (25)

Tomografía Computarizada como guía en procedimientos de Radiología Intervencionista.

Dentro de los procedimientos principalmente realizados con guía de TC, tienen una especial relevancia los drenajes y las biopsias (Figura 1), otro tipo de procedimientos intervencionistas que se realizan con menor frecuencia son las ablaciones por radiofrecuencia o el intervencionismo en la columna vertebral(26).

Drenaje Percutáneo Guiado por Tomografía Computarizada

El drenaje guiado por imágenes se considera como el tratamiento estándar para el absceso abdominal y el pélvico, los drenajes percutáneos tienen un alto porcentaje de éxito disminuyendo la morbilidad y mortalidad con una disminución del tiempo de la hospitalización(6).

Las vías de abordaje de las colecciones abdominopélvicas pueden ser; transperitoneal, transgástrica, transglútea, la vía de abordaje se elige según la ubicación de la lesión.

Se debe disminuir la exposición a la radiación en el paciente por lo que una de las primeras disposiciones a considerar es utilizar la guía ecográfica en la mayor parte de los casos y dejar la guía tomografía para las lesiones más complejas que impliquen una mayor precisión debido a sus relaciones anatómicas y por sus posibles complicaciones(6).

Biopsia Guiada por Tomografía

1976: Haaga y cols. usaron la tomografía computarizada como guía para la realización de una biopsia(2).

Se ha demostrado una alta efectividad de aproximadamente 80 al 97% en las biopsias guiadas por TC cuando el procedimiento es ejecutado de una forma adecuada(2).

Preparación de la Sala de Tomografía Computarizada

Dentro de la labor del Tecnólogo Médico se encuentra el participar en la preparación de la sala y colaborar con el Radiólogo para realizar los procedimientos, así como programar el protocolo para la adquisición de las imágenes, estas imágenes servirán de guía durante los procedimientos intervencionistas.

Dentro de la sala de exploración se debe encontrar el material que se va a usar en el procedimiento, y con el que el personal ha de estar familiarizado, los materiales a tener en cuenta son:

Marcador radiopaco, gasas y compresas estériles, desinfectante de la piel (povidona yodada, solución de clorhexidina, etc.), paños estériles, anestésico local (lidocaína), jeringas (de 10 cc para administrar anestesia, de 10 o 20 cc para aspirar), agujas (intramusculares o subcutáneas), bisturí.

En el caso de los procedimientos de biopsia, además se necesitarán:

Agujas de biopsia, el medio en el que se va a enviar la muestra (portaobjetos de cristal en caso de biopsias por aspiración o recipiente con formol en caso de biopsias escisionales), jeringas para aspirar en el caso de biopsias por aspiración

En el caso de realizar un drenaje, entre el material se debe incluir:

Catéter de drenaje y en caso de usar técnica de Seldinger, la aguja de punción, la guía y los dilatadores necesarios, el material para fijar el catéter (suturas o dispositivos adhesivos), conectores a bolsa y bolsas de drenaje.

Equipo de protección personal:

Batas estériles impermeables, gafas de protección ocular, guantes estériles, mascarilla, gorro.

En caso de usar fluoroscopia TC:

Se deben tener listos los monitores y el pedal de escopia antes de pasar al paciente a la sala de exploración.

Preparación Del Paciente

- Revisión de la historia clínica del paciente.
- Valores de coagulación recientes.
- Firma de un consentimiento informado.
- Paciente con vía venosa canalizada, por si fuera necesaria la administración de medicación durante la intervención (analgesia o ansiólisis) o en el caso de alguna complicación.
- Siempre que sea posible es recomendable monitorizar la frecuencia cardíaca y la saturación de oxígeno de la sangre del paciente.
- Cuando se realizan intervenciones guiadas por TC, los pacientes suelen tener estudios anteriores, los que permitirán determinar cuál será el mejor acceso para la biopsia o drenaje, asimismo permite elegir la posición del paciente para el procedimiento. Debido a que los procedimientos pueden alargarse en el tiempo, se debe asegurar la máxima estabilidad de la posición y la comodidad del paciente que eviten el cansancio y por ende el movimiento o cambio de postura durante el procedimiento.
- Una vez terminada la prueba se pasará al paciente a una cama o a una camilla para vigilancia inmediata.
- En los procedimientos de drenaje se dejará conectado el catéter a la bolsa de drenaje, asegurándose que no haya riesgo de que se modifique su posición durante el traslado del paciente. (26).

Biopsia de Pulmón Guiado por Tomografía Computarizada

La TC es la técnica de imagen más empleada para la realización de las biopsias pulmonares por su elevada resolución espacial ya que permite la obtención de muestras así sea de lesiones de pequeño tamaño.

La biopsia con aguja transtorácica percutánea guiada por TC se considera una técnica segura mediante la cual puede evitarse las biopsias abiertas como en los casos de pacientes con sospecha de metástasis pulmonares(27).

La biopsia puede realizarse en el modo secuencial o helicoidal o también en tiempo real empleando equipos de fluoroscopia TC que permiten acortar el procedimiento y mejora la punción de lesiones pequeñas, que tengan un acceso difícil o lesiones que se encuentren cerca al diafragma(28).

La punción percutánea torácica puede realizarse con agujas finas (PAAF) para obtener citología o con agujas gruesas (BAG) para obtener histología(28).

Una complicación muy frecuente de las biopsias pulmonares es el neumotórax (Figura 2) es la complicación con una incidencia del 22 al 45% y con una frecuencia de hasta el 64% sobre todo en lesiones pequeñas(29).

Procedimiento para realizar una biopsia pulmonar guiada por tomografía:

- Realizar un barrido tomográfico sin contraste
- Si se tienen estudios previos se puede determinar con anterioridad la posición del paciente en decúbito supino o en decúbito prono, algunos casos serán con el paciente en decúbito lateral.
- Se debe establecer el punto de acceso que permita tener la distancia más corta para llegar a la lesión (Figura 3), sin embargo existen variables individuales

que modifican esta norma tales como la presencia de estructuras óseas, vasculares o cisuras en el trayecto de la aguja. (29)

Biopsia Estereotáxica con Guía Tomográfica

La cirugía estereotáxica se apoya de estudios por imágenes como la TC, resonancia magnética o arteriografía cerebral (30)

Con la biopsia por estereotaxia se facilita el diagnóstico tumoral de manera no agresiva. Este método se realiza con la aplicación de anestesia local, y la muestra es obtenida a través de un orificio de trepanación(31).

El marco de estereotaxia es colocado en la cabeza del paciente bajo anestesia local con xilocaína simple al 2% se realiza una infiltración en el sitio de los cuatro pines de fijación, dos frontales justo medial a la carilla lateral del frontal en cada lado, y dos occipitales (equipo Zamorano-Dujovni), posterior a la fijación del marco estereotáxico se lleva al paciente a tomografía, se debe apoyar la base del marco en la mesa del tomógrafo (Figura 4). Se realiza la adquisición de tomografía de cráneo con contraste. Se realiza la impresión de la placa que corresponde a la localización exacta del sitio que se va a biopsiar y se calculan las coordenadas lineales x (lateromedial), y (anteroposterior) y z (dorsoventral). En la mayoría de los casos se planea solo el blanco y en algunos casos se planea también el sitio de entrada, calculando las coordenadas angulares (ángulos alfa y beta). Posteriormente el paciente es trasladado a la sala de operaciones donde se realiza la biopsia(32).

Con el fin de evidenciar probables complicaciones como hemorragia subaracnoidea se debe realizar un control tomográfico posterior a la toma de la muestra(33).

Biopsia Percutánea En El Sistema Musculo esquelético

La utilidad de la tomografía como técnica en la biopsia vertebral percutánea fue introducida por Adapon en 1981.

La TC como técnica de imagen en la biopsia de lesiones musculoesqueléticas, permite visualizar lesiones de partes blandas y óseas de pequeño tamaño, tiene la ventaja de mostrar las lesiones y que estas no queden ocultas por gas o calcio como en el ultrasonido, además de poder visualizar cualquier estructura que debería evitarse durante el trayecto de la aguja (14).

La vía de abordaje dependerá de la región anatómica y debe considerarse el trayecto más corto para llegar a la lesión

Se empieza con un escanograma sobre el cual se planifica la adquisición de imágenes axiales que incluyan la lesión. Los parámetros de adquisición deben ajustarse de acuerdo a la zona anatómica y de las características del paciente. Realizar un barrido tomográfico previo a la colocación de marcadores en la piel para localizar el punto de entrada de la aguja. Puede hacerse uso de reconstrucciones multiplanares que permitan una mejor orientación para determinar la orientación de la aguja. En la consola de TC debe calcularse la angulación y profundidad que debe alcanzar la aguja. Después que se decide el punto de entrada se coloca la mesa en la posición indicada en la imagen seleccionada y mediante la luz láser del gantry se identifica dicho punto(34). Se debe realizar la asepsia, limpieza y desinfección de la piel sobre el área de la biopsia, cubrir el área con campos estériles, tener los materiales a disposición sobre una mesa estéril, se procede a la infiltración anestésica, el ingreso de la aguja para la biopsia puede ser con sistema coaxial (Figura 5), una vez ingresada la aguja de biopsia debe realizar un nuevo control

tomográfico para verificar el avance y posición final de la aguja. Posterior a la biopsia puede realizarse un barrido de control para descartar probables complicaciones.

Fluoroscopia TC en Procedimientos Intervencionistas

Katada y cols aplicaron en 1994 la TC por fluoroscopia en 1994 para uso clínico. Algunos avances técnicos, como la rotación continua y rápida del tubo de rayos X, así como la incorporación de hardware suficientemente rápido para reconstruir imágenes en tiempo real, han propiciado el desarrollo de esta modalidad. Puede destacarse que el ruido es mucho mayor en esa imagen de la punción que en la exploración de diagnóstico, ya que es suficiente una calidad de imagen moderada para efectuar la punción.

El número de indicaciones clínicas de la fluoroscopia TC crece constantemente, se utiliza habitualmente para tomar biopsias difíciles y aplicaciones clínicas relativamente nuevas son las ablaciones guiadas por TC, la cifoplastia, la vertebroplastia, (25).

Dosis de Radiación Durante Las Intervenciones Guiadas Por TC

- Se deben considerar los aspectos de protección radiológica en fluroscopia-TC entre ellos la dosis de entrada en la piel paciente. Los operadores que estén presentes en la sala de Tomografía deben protegerse usando barreras como el uso de mandil plomado que permita disminuir la exposición a la radiación dispersa. Una forma de reducir la exposición a las radiaciones es tener en cuenta las mismas consideraciones que se tienen en los procedimientos de fluoroscopia digital(25).

- Se considera que la dosis en la fluoroscopia por TC es más alta que las dosis de la exploración convencional, se puede reducir la dosis limitando el tiempo de uso y reduciendo la corriente del tubo (mA) obteniendo imágenes que proporcionen la suficiente información para realizar el seguimiento durante el procedimiento (35).
- Una forma de reducir la dosis durante los procedimientos intervencionistas es limitar la fluoroscopia CT a escanear solo la punta de la aguja.
- Se debe recordar que las imágenes previas al procedimiento se obtienen principalmente para la localización de lesiones más que para su caracterización, por lo que se pueden obtener imágenes con una relación señal ruido baja. (36)
- Reducir la dosis limitando la región a explorar en el eje z de tal manera que cubra la zona de la lesión.
-

2.2 DEFINICION DE TÉRMINOS

Ablación: Remoción, en cirugía el termino se refiere a escisión o erradicación(37)

Biopsia: Extracción de tejido para proporcionar una muestra para el análisis microscópico por el cual se puede obtener un diagnóstico preciso.(37)

Drenaje: Consiste en la acción de vaciar líquidos patológicos de alguna cavidad orgánica. (38)

Fluoroscopia: La fluoroscopia es un tipo de imagen médica que muestra una imagen de rayos X en movimiento en un monitor.

2.3. OBJETIVO GENERAL

- Describir la relevancia de la Tomografía Computarizada como guía de imagen en procedimientos de radiología intervencionista

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir los diversos procedimientos intervencionistas que son realizados usando como guía la Tomografía Computarizada.
- Describir la dosis de radiación en el personal ocupacionalmente expuesto en los procedimientos intervencionistas que usan como guía a la TC

2.4. METODOLOGIA

Se realizó la búsqueda bibliográfica sobre los procedimientos en los que la TC es usada como guía de procedimientos intervencionistas, los datos fueron obtenidos a través de diversos buscadores utilizándose entre ellos Google académico, Lilacs, Pubmed, los registros obtenidos fueron combinando las palabras claves, lo que ha permitido desarrollar los principales conceptos en la presente monografía

Criterios de Inclusión:

- Se incluyeron aquellos términos en relación al tema principal y palabras claves.

Criterios de exclusión:

- Se excluyó información fuera del periodo de los últimos 5 años.

2.5. ESTRATEGIA DE BUSQUEDA: Se realizó la combinación de las palabras claves de la siguiente forma: (Figura. 6)

- Tomography and biopsy guided and interventional radiology (“pubmed”): 746 resultados
- Tomografía Computarizada and Radiología Intervencionista or tomography and interventional radiology: (“google académico”): 258 resultados, (“lilacs”): 11 resultados
- Tomografía Computarizada and Radiología Intervencionista and guided biopsy or tomography and interventional radiology and biopsia guiada: (“google académico”): 39 resultados, (“lilacs”): 1 resultados

2.6. RESULTADOS

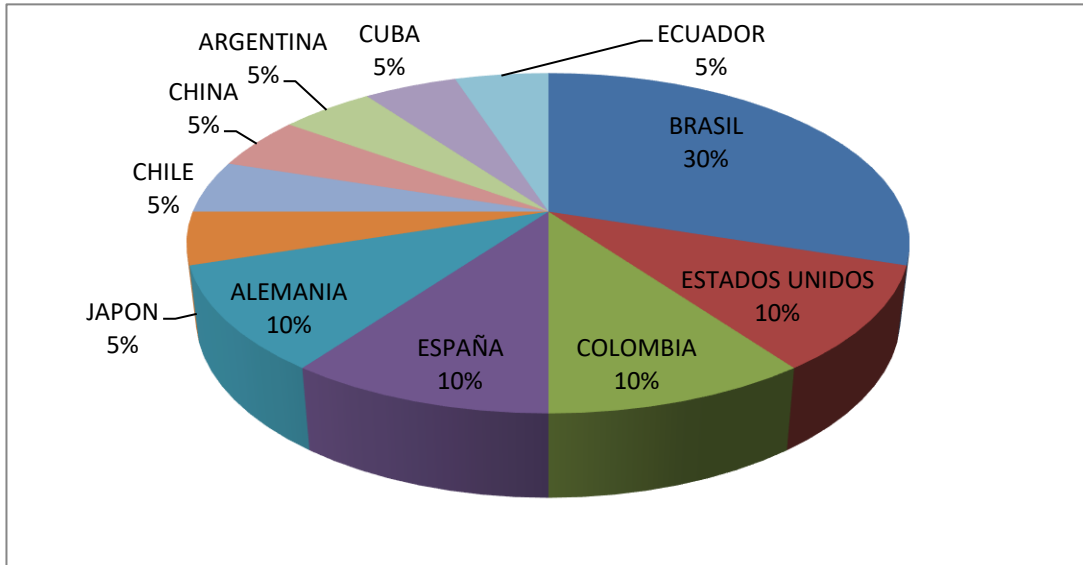
Se realizó la revisión de la literatura sobre procedimientos de radiología intervencionista guiados por tomografía, en esta monografía se ha explicado la importancia de la tomografía tomputarizada como guía de los procedimientos de intervencionismo. Se desarrollaron las recomendaciones que contribuyan a disminuir las dosis en tomografía cuando se usa como guía de radiología intervencionista.

2.7. ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

Para el análisis e interpretación de los resultados se elaboró las fichas de resumen analítico especializado. A continuación, se presentan mediante gráficos la evaluación de la información relevante contenida en los artículos revisados en los antecedentes:

Gráfico 1:

País de procedencia de los artículos y resúmenes revisados



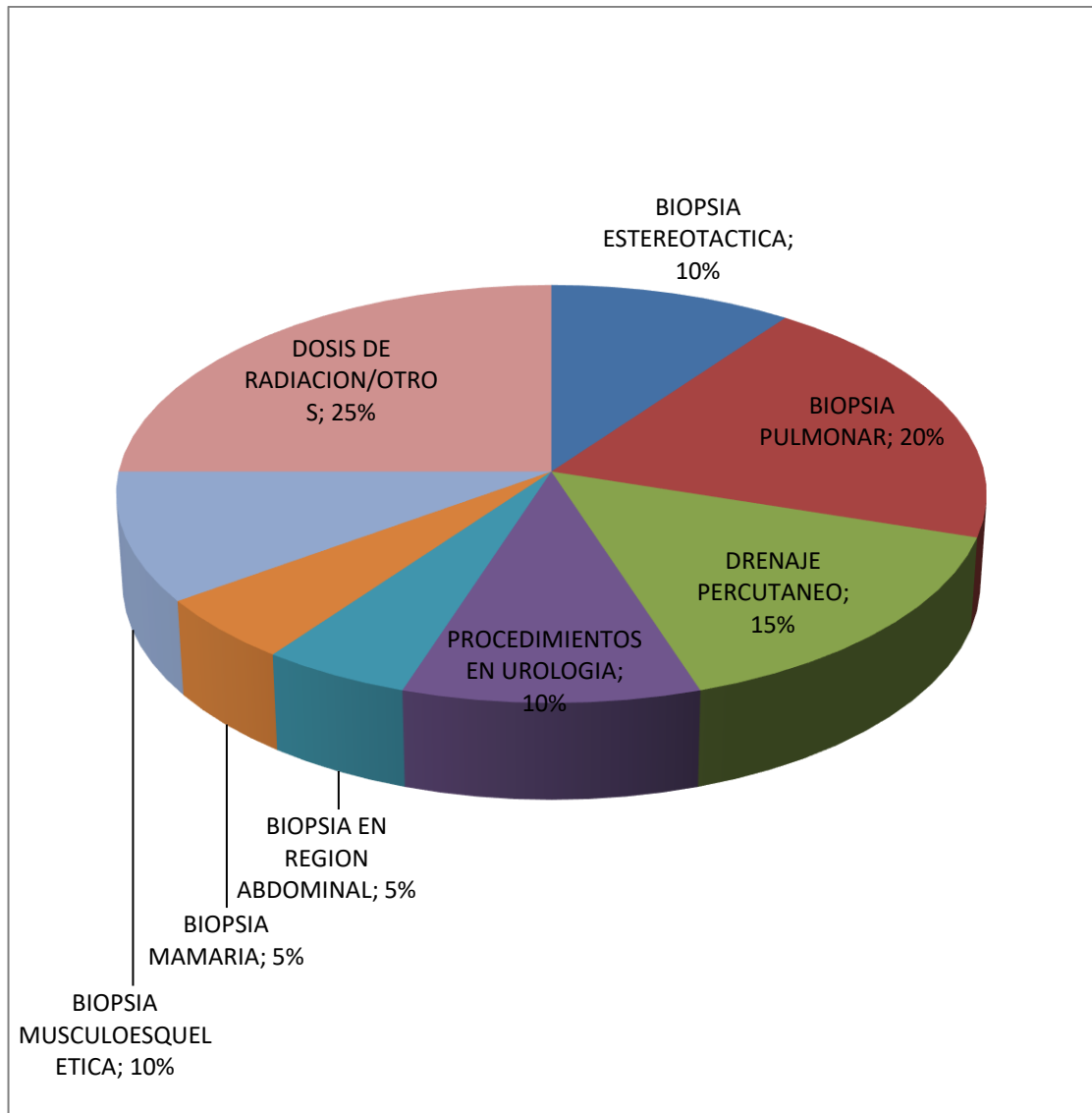
Fuente: Elaboración propia del autor

INTERPRETACION:

De los artículos revisados, el 30% (6) son procedentes de Brasil, 10%(2) de España, 10%(2) de Colombia, 10%(2) de Alemania, 10% (2) de Estados Unidos, el restante 30% (6), de países como China, Japón, Chile, Argentina, Cuba y Ecuador.

Gráfico 2.

Temas de revisión en los artículos



Fuente: Elaboración propia del autor

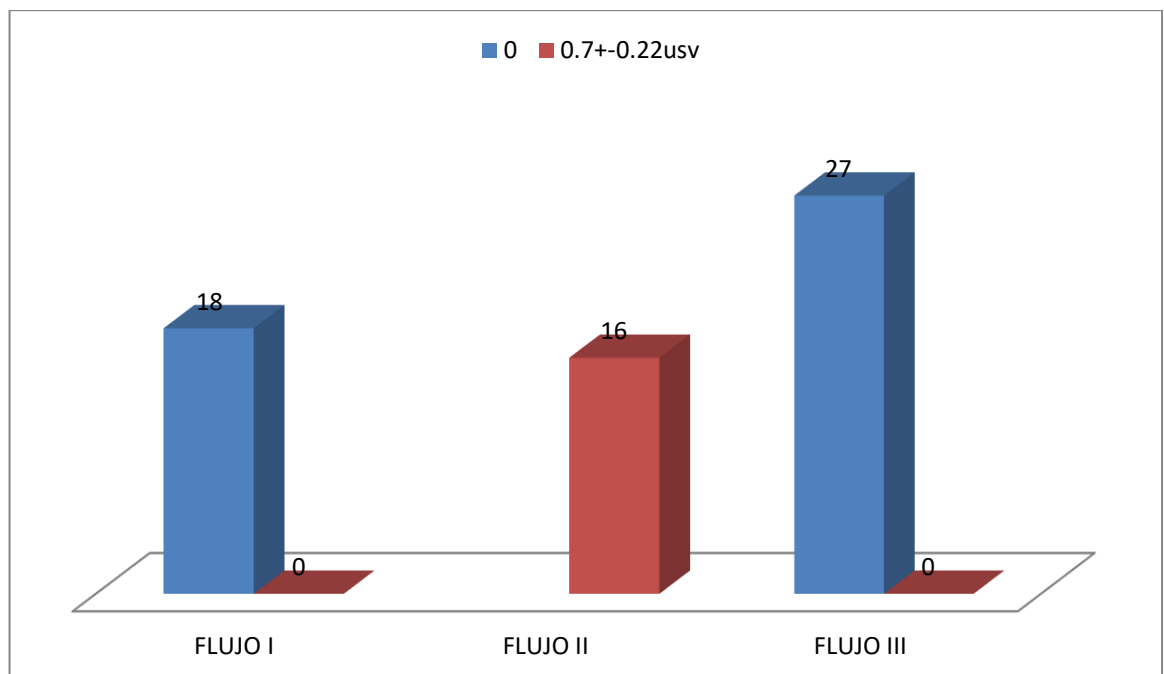
INTERPRETACION:

Según la revisión de los 20 artículos, 15 de ellos tratan sobre diversos procedimientos de intervencionismo realizados por guía tomográfica, estos procedimientos fueron: drenaje percutáneo 15%(3), biopsia cerebral por estereotaxia 10% (2), biopsia pulmonar 20%(4), biopsia musculoesquelética 10%

(2), procedimientos en urología 10% (2), biopsia en región abdominal 5%(1), biopsia mamaria 5%(1), 20%(4) de ellos hacen referencia a una evaluación sobre las dosis de diversos procedimientos intervencionistas, no especificando el tipo de procedimiento realizado exactamente, 5%(1) hace referencia a la punción guiada por TC usando una aplicación móvil.

Gráfico 3.

Descripción de la dosis de tomografía en Personal Intervencionista



Fuente: Elaboración propia del autor

INTERPRETACIÓN:

De la revisión de artículos, EL 20%(4) tiene como contenido principal evaluar la dosis usada en los procedimientos intervencionistas que usan como guía a la TC, estos artículos refieren la importancia de seguir recomendaciones para disminuir el riesgo de radiación (13).

En el grafico 3 se describe la dosis según el flujo de trabajo usado para un total de 61 intervenciones, 45 intervenciones obtuvieron una dosis de 0 en los dosímetros que se utilizaron para la lectura de dosis, y 16 una dosis entre 0.7uSv y 0.22uSv.

(23) Los flujos de trabajo se describen en la tabla n°1(Anexos):

En otro de los artículos (11) Se mide la dosis de radiación mediante el uso de un dosímetro personal en tiempo real, en 232 procedimientos. Este artículo determinó la dosis en lente cuello, mano de personal médico y de enfermería descritos en la Tabla N° 2(Anexos).

Los autores describieron que las dosis no fueron significativas cuando los procedimientos se realizaron con la protección radiológica adecuada. Por tanto, es importante reducir y optimizar la dosis al médico y personal mediante el uso de los implementos de protección radiológica adecuada y técnica de baja dosis.

2.8. DISCUSIONES

El resultado que fue encontrado en la búsqueda de artículos científicos detalla los diversos procedimientos de intervencionismo que pueden ser realizados teniendo como guía de imagen a la tomografía computarizada, asimismo describen las dosis de radiación a las que el personal estuvo expuesto.

Dentro de los procedimientos realizados se encuentran las biopsias y drenajes dentro de las biopsias se describieron en la región torácica, cerebral, abdominal, región musculoesquelética (4,17,5,9,10,12,14).

La biopsia estereotáxica cerebral guiada por TC se describe en las investigaciones de Acosta (4), y Lara (17), estos autores concluyen que el procedimiento es una

técnica de mínima invasión con la cual se puede obtener una muestra adecuada para un diagnóstico confiable.

La biopsia guiada por TC en la región del tórax puede realizarse en la región del mediastino (14) y también en la región pulmonar mediante la biopsia de nódulos pulmonares, se considera que la biopsia en esta región es un procedimiento de gran precisión diagnóstica pero puede presentarse complicaciones como neumotórax, hemorragias, estas complicaciones pueden evaluarse también con una tomografía de control después del procedimiento (5) (9).

El drenaje percutáneo puede ser realizado por ecografía y/o tomografía (6), la guía por TC se debe usar en colecciones complejas (6), Armbruster en su investigación reconoce la importancia de la tomografía en este tipo de procedimientos como terapia de emergencia mínimamente invasiva(7).

Procedimientos en regiones óseas como columna (10) o parrilla costal (12) han demostrado una alta efectividad con mínimas complicaciones en especial si las lesiones son de mayor tamaño (12). Otra de las biopsias descritas fue en la región mamaria en el artículo de Vinicius, es un procedimiento poco frecuente que sólo debería realizarse cuando las otras modalidades de imagen no pueden demostrar la lesión mamaria (15).

Los artículos de Tibana y Dos santos hacen referencia a procedimientos en urología en los que el intervencionismo por imágenes se ve beneficiado para un tratamiento en beneficio del paciente (16,19).

Barrios (20) en su investigación evalúa la dosis de radiación al personal durante terapia de infiltración perirradicular, biopsias y drenajes, teniendo como resultado

que la exposición a la radiación es mínima (20). Resultado sobre exposiciones mínimas al personal siempre que los procedimientos sean realizados en condiciones seguras de protección radiológica y con dosis bajas se obtuvieron en el estudio de Inaba (11).

En radiología la exposición a la radiación es un tema importante por lo que constantemente se están buscando técnicas que permitan reducir la dosis al personal y paciente, en estudios como el de Wagner proponen un sistema de dosis ultrabaja usando el mínimo número de proyecciones para la reconstrucción de las imágenes de TC(21). Para reducir la dosis del personal se proponen el uso de cabinas de protección radiológica que permitan al Médico Intervencionista permanecer cerca al paciente con la mínima exposición a la radiación (23).

La tomografía como guía de imagen en el campo de la radiología intervencionista debe brindar un diagnóstico y/o tratamiento seguro y confiable para el paciente, con la menor exposición a la radiación al paciente y al personal que interviene en este tipo de procedimientos.

III. CONCLUSIONES

En la presente monografía según la bibliografía revisada se puede concluir:

- La TC en intervencionismo cumple un rol importante en la caracterización y localización de lesiones, dentro de los procedimientos incluyen el drenaje percutáneo, la biopsia cerebral por estereotaxia, la biopsia pulmonar, biopsia musculoesquelética y otros. A su vez, el éxito de los procedimientos realizados por los Médicos intervencionistas dependen en conjunto de una buena planificación del procedimiento en la que intervienen desde la posición del paciente, la vía de abordaje, la localización de la lesión, seguimiento de la aguja, estas decisiones son apoyadas en la base de las imágenes adquiridas en las estaciones de trabajo del tecnólogo médico de Tomografía quién debe estar capacitado en este tipo de procedimientos y brindar el apoyo necesario al médico intervencionista según sus competencias en beneficio de un diagnóstico confiable o de un tratamiento exitoso para el paciente.
- Se debe prestar especial cuidado a la dosis de radiación a la cual el paciente y personal puede ser expuesto durante los procedimientos de intervencionismo guiados por TC, para disminuir la dosis de radiación pueden emplearse protocolos de adquisición con técnicas de dosis baja asimismo hacer uso del equipo de protección radiológica.

IV. RECOMENDACIONES:

- Concluida esta monografía es necesario considerar la importancia de la tomografía en la Radiología intervencionista.
- Mantener la capacitación continua del Tecnólogo Médico en estos procedimientos y del conocimiento sobre el desarrollo de las nuevas tecnologías que permitan la reducción de dosis.
- Elaboración de protocolos de TC en procedimientos intervencionistas.
- Estimación de dosis del profesional expuesto y paciente durante los procedimientos intervencionistas donde la TC es usada como guía de imagen.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Gupta R, Walsh C, Wang IS, Kachelrieß M, Kuntz J, Bartling S. CT-Guided Interventions: Current Practice and Future Directions. En: Jolesz FA, editor. Intraoperative Imaging and Image-Guided Therapy [Internet]. New York, NY: Springer; 2014 [citado 6 de octubre de 2020]. p. 173-91. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7657-3_12
2. Lara JGA, Valero MO. Seguridad y certeza diagnóstica de la toma de biopsia guiada por Tomografía Computarizada en el Centro Médico Nacional «20 de Noviembre», ISSSTE. An Radiol México. 2008;7(4):253-7.
3. Haaga JR, Alfidi RJ. Precise biopsy localization by computer tomography. Radiology. marzo de 1976;118(3):603-7.
4. Quintana A, Leonardo J. Biopsia estereotáctica cerebral guiada por tomografía: análisis de 65 casos. Metro Cienc. 2018;55-62.
5. Liu X-L, Li W, Yang W-X, Rui M-P, Li Z, Lv L, et al. Computed tomography-guided biopsy of small lung nodules: diagnostic accuracy and analysis for true negatives. J Int Med Res. febrero de 2020;48(2):300060519879006.
6. Ramírez J, Arroyave Y, Quilindo C, Romero T, Priarone C. Manejo del drenaje percutáneo guiado por imágenes en un hospital de tercer nivel. Rev Colomb Cir. 14 de mayo de 2019;34(2):163-70.

7. Armbruster M, Wirth S, Seidensticker M. [Interventional radiology as emergency therapy]. Radiol. marzo de 2020;60(3):258-68.
8. Pérez Montilla ME, Lombardo Galera S, Espejo Herrero JJ, Sastoque JM, Zurera Tendero L. Rentabilidad diagnóstica de la biopsia con aguja gruesa guiada por técnicas de imagen del mesenterio y del peritoneo. Radiología. 1 de marzo de 2018;60(2):128-35.
9. Cobeñas R, Hernandez Pinzon J, Re R, Mena K, Paba M, Larrañaga N. Punción percutánea transtorácica con aguja gruesa: complicaciones y factores de riesgo inherentes al paciente. Rev Argent Radiol. 1 de diciembre de 2018;82:154-60.
10. Marré B, Zamorano JJ. Uso de Tomografía Computada Intraoperatoria (TC-IO) en cirugía de columna: nuestra experiencia. Contacto Científico [Internet]. 11 de abril de 2019 [citado 29 de octubre de 2020];9(1). Disponible en: <https://contactocientifico.alemana.cl/ojs/index.php/cc/article/view/624>
11. Inaba Y, Hitachi S, Watanuki M, Chida K. Occupational Radiation Dose to Eye Lenses in CT-Guided Interventions Using MDCT-Fluoroscopy. Diagn Basel Switz. 2 de abril de 2021;11(4):646.
12. Baffour FI, Moynagh MR, Eiken PW, Welch BT, Kurup AN, Atwell TD, et al. Effectiveness and Safety of Percutaneous CT-Guided Rib Biopsy. J Vasc Interv Radiol JVIR. enero de 2019;30(1):82-6.
13. Fu Y-F, Li G-C, Cao W, Wang T, Shi Y-B. Computed Tomography Fluoroscopy–Guided Versus Conventional Computed Tomography–Guided

Lung Biopsy: A Systematic Review and Meta-analysis. J Comput Assist Tomogr. agosto de 2020;44(4):571-7.

14. Cesar DN. Estudo do valor diagnóstico das biópsias percutâneas guiadas por tomografia computadorizada nas doenças infecciosas e neoplásicas do tórax. 4 de febrero de 2019 [citado 5 de septiembre de 2021]; Disponible en: <http://bdtd.famerp.br/handle/tede/641>
15. Felipe VC, Graziano L, Barbosa PNVP, Bitencourt AGV. Biópsia de lesões mamárias guiada por tomografia computadorizada: uma opção viável para casos selecionados. Radiol Bras. 20 de noviembre de 2020;53:430-1.
16. Tibana TK, Fornazari VAV, Gutierrez W, Marchiori E, Szejnfeld D, Nunes TF. O que o radiologista deve saber sobre o papel da radiologia intervencionista em urologia. Radiol Bras. 2 de septiembre de 2019;52:331-6.
17. Almunia ML. LA BIOPSIA ESTEREOTÁCTICA. FACTORES CONDICIONANTES Y PERSPECTIVA DE FUTURO. :288.
18. Santos RFT, Morais Neto RS, Vidal FG, Said LAM, Nunes TF. Transgluteal access for computed tomography-guided percutaneous puncture of prostatic abscesses. Radiol Bras. junio de 2020;53(3):171-2.
19. Meira M dos S, Barbosa PNVP, Bitencourt AGV, Almeida MFA, Tyng CJ, Costa MAF, et al. Retrospective analysis of computed tomography-guided percutaneous nephrostomies in cancer patients. Radiol Bras. junio de 2019;52(3):148-54.

20. Villegas JEB, Salamanca JSZ, Robles AFA, Maya LLD, Marín LFS. Efectos de la radiación ionizante en equipos quirúrgicos. *Sci Educ Med J*. 27 de julio de 2021;3(1):64-77.
21. Wagner MG, Hinshaw JL, Li Y, Szczykutowicz TP, Laeseke P, Mistretta CA, et al. Ultra–Low Radiation Dose CT Fluoroscopy for Percutaneous Interventions: A Porcine Feasibility Study. *Radiology*. 1 de abril de 2019;291(1):241-9.
22. Tibana TK, Grubert RM, Camilo DMR, Marchiori E, Nunes TF. Computed tomography-guided puncture using a mobile application for a motion sensor-equipped smartphone. *Radiol Bras*. agosto de 2019;52(4):245-6.
23. Dankerl P, May MS, Canstein C, Uder M, Saake M. Cutting Staff Radiation Exposure and Improving Freedom of Motion during CT Interventions: Comparison of a Novel Workflow Utilizing a Radiation Protection Cabin versus Two Conventional Workflows. *Diagnostics*. junio de 2021;11(6):1099.
24. Reina JLR, Saldaña VRC, Morales RS. La radiología intervencionista en el diagnóstico y tratamiento de neoplasias. 2016;7.
25. Calzado A, Geleijns J. Tomografía computarizada. Evolución, principios técnicos y aplicaciones. *Rev Física Médica [Internet]*. 2010 [citado 17 de octubre de 2020];11(3). Disponible en: <https://revistadefisicamedica.es/index.php/rfm/article/view/115>
26. Subias JC, Jerez JAS. Tomografía computarizada dirigida a técnicos superiores en imagen para el diagnóstico. Elsevier España; 2015. 244 p.

27. Galluzzo A, Genova C, Dioguardi S, Midiri M, Cajozzo M. Current role of computed tomography-guided transthoracic needle biopsy of metastatic lung lesions. *Future Oncol Lond Engl*. 2015;11(2 Suppl):43-6.
28. Núñez CFM, Olaso LT, Batlles PC, Esparcia CF, Huerta MA, Méndez JAF. El papel de la Radiología en el estudio anatómo-patológico del cáncer de pulmón: Seram [Internet]. 22 de noviembre de 2018 [citado 6 de octubre de 2020]; Disponible en:
<https://www.piper.seram.es/index.php/seram/article/view/2567>
29. Salmerón AA, Parra LD, Fuentes EJ, Regil RS, Rodríguez A, Bernal EH, et al. Biopsia de nódulo pulmonar guiada por Tomografía computarizada como parte del algoritmo de diagnóstico y tratamiento de lesiones pulmonares. *An Radiol México*. 2004;3(2):115-20.
30. Naranjo JGT. Cirugía estereotáxica en el tratamiento de los tumores cerebrales. *Acta Médica Cent*. 2014;8(4):95-102.
31. Blanco JA. Punción aspiración con aguja fina de órganos superficiales y profundos. Ediciones Díaz de Santos; 1997. 568 p.
32. Utilidad y seguridad de la biopsia estereotáctica en lesiones de fosa posterior en pacientes adultos | Cirugía y Cirujanos [Internet]. [citado 22 de octubre de 2020]. Disponible en:
https://www.cirugiaycirujanos.com/frame_esp.php?id=181

33. La biopsia estereotáctica. Factores condicionantes y perspectiva de futuro - Dialnet [Internet]. [citado 21 de octubre de 2020]. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=181739>
34. Pérez Andrés R. Validez de la biopsia percutánea guiada mediante tomografía computarizada para el diagnóstico de las lesiones musculoesqueléticas [Internet] [Ph.D. Thesis]. TDX (Tesis Doctorals en Xarxa). Universitat Autònoma de Barcelona; 2013 [citado 21 de octubre de 2020]. Disponible en:
<http://www.tdx.cat/handle/10803/117191>
35. Buls N, Pagés J, de Mey J, Osteaux M. Evaluation of patient and staff doses during various CT fluoroscopy guided interventions. Health Phys. agosto de 2003;85(2):165-73.
36. Sarti M, Brehmer WP, Gay SB. Low-Dose Techniques in CT-guided Interventions. RadioGraphics. 27 de junio de 2012;32(4):1109-19.
37. Brooker C. Diccionario médico. Manual Moderno; 2010. 607 p.
38. Diccionario médico. Clínica Universidad de Navarra [Internet]. [citado 10 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico>

VI. ANEXOS



Figura 1. : *Biopsia Percutánea Guiada Por Tomografía: Imagen Izquierda y central: Monitorización del paciente, imagen de la derecha: Control de la aguja de biopsia mediante TC*

Fuente: Validez de la biopsia percutánea guiada mediante tomografía computarizada para el diagnóstico de las lesiones musculoesqueléticas. Pérez 2013 (34)

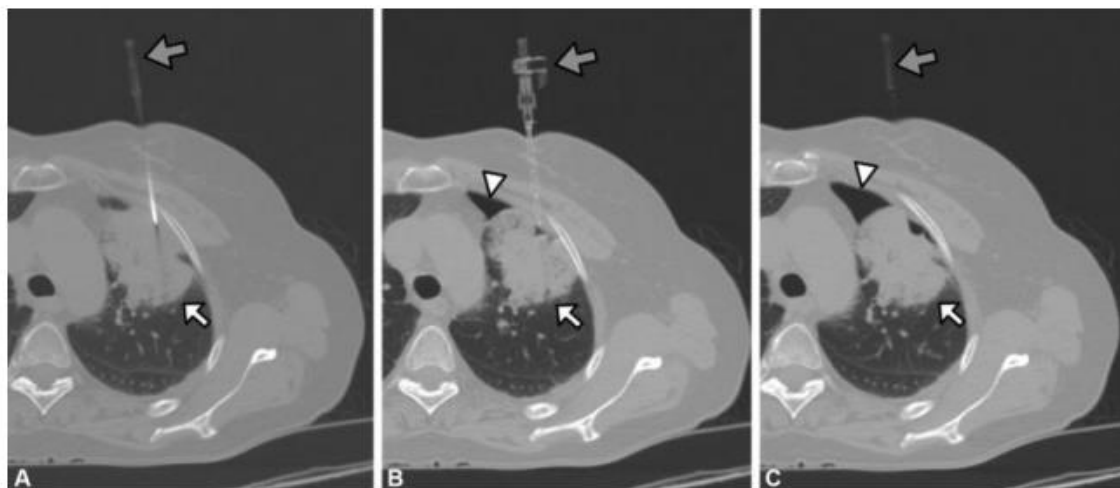


Figura 2. Neumotórax: *Paciente con una masa pulmonar en el segmento anterior del lóbulo superior izquierdo (flecha blanca) en A: Imagen TC axial, presencia de abocath 18G (flecha gris), B: Tc axial dos minutos posterior a la inserción del abocath, se observa pequeña cantidad de contenido aéreo en el espacio pleural*

(punta de flecha) C: Aumento de la cantidad de contenido aéreo, indicando la presencia de Neumotórax.

Fuente: Punción percutánea transtorácica con aguja gruesa: complicaciones y factores de riesgo inherentes al paciente. Cobeñas 2018(9)

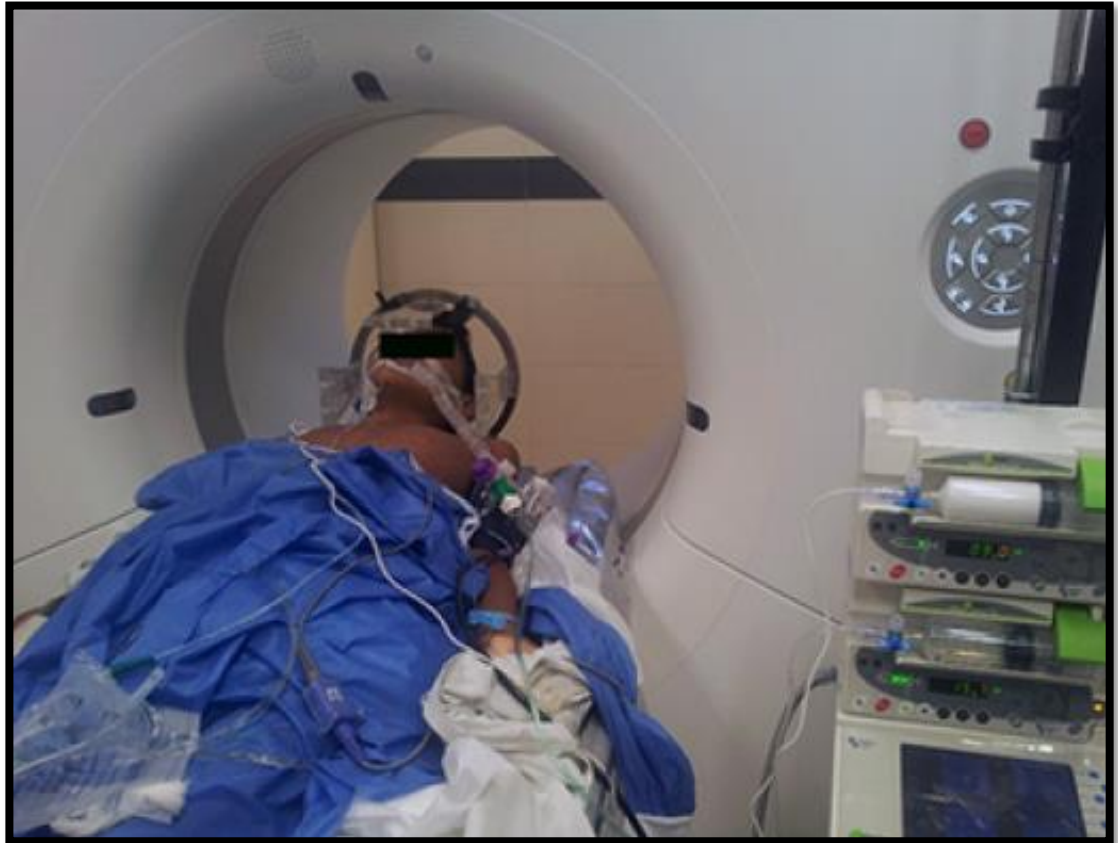


Figura 3. *Paciente ubicado en el tomógrafo con la presencia de marco estereotáctico, listo para la adquisición de imágenes.*

Fuente: Biopsia estereotáctica cerebral guiada por tomografía: análisis de 65 casos. Acosta 2018(4).



Figura 4. Imagen axial en donde se visualiza una lesión en la región retroperitoneal y la medición que se realiza en el monitor del tomógrafo para definir la profundidad desde la piel a la zona de lesión

Fuente: Seguridad y certeza diagnóstica de la toma de biopsia guiada por Tomografía Computarizada en el Centro Médico Nacional 20 de noviembre. Lara 2008.(2)



Figura 5. Componentes de un sistema de biopsia coaxial: Cánula de trabajo (mango azul), aguja de biopsia con sistema de corte, aguja fina para aspiración. La aguja de biopsia y la aguja fina pueden ser introducidas a través de la cánula de trabajo

Fuente: Validez de la biopsia percutánea guiada mediante tomografía computarizada para el diagnóstico de las lesiones musculoesqueléticas. Pérez 2013

(34)

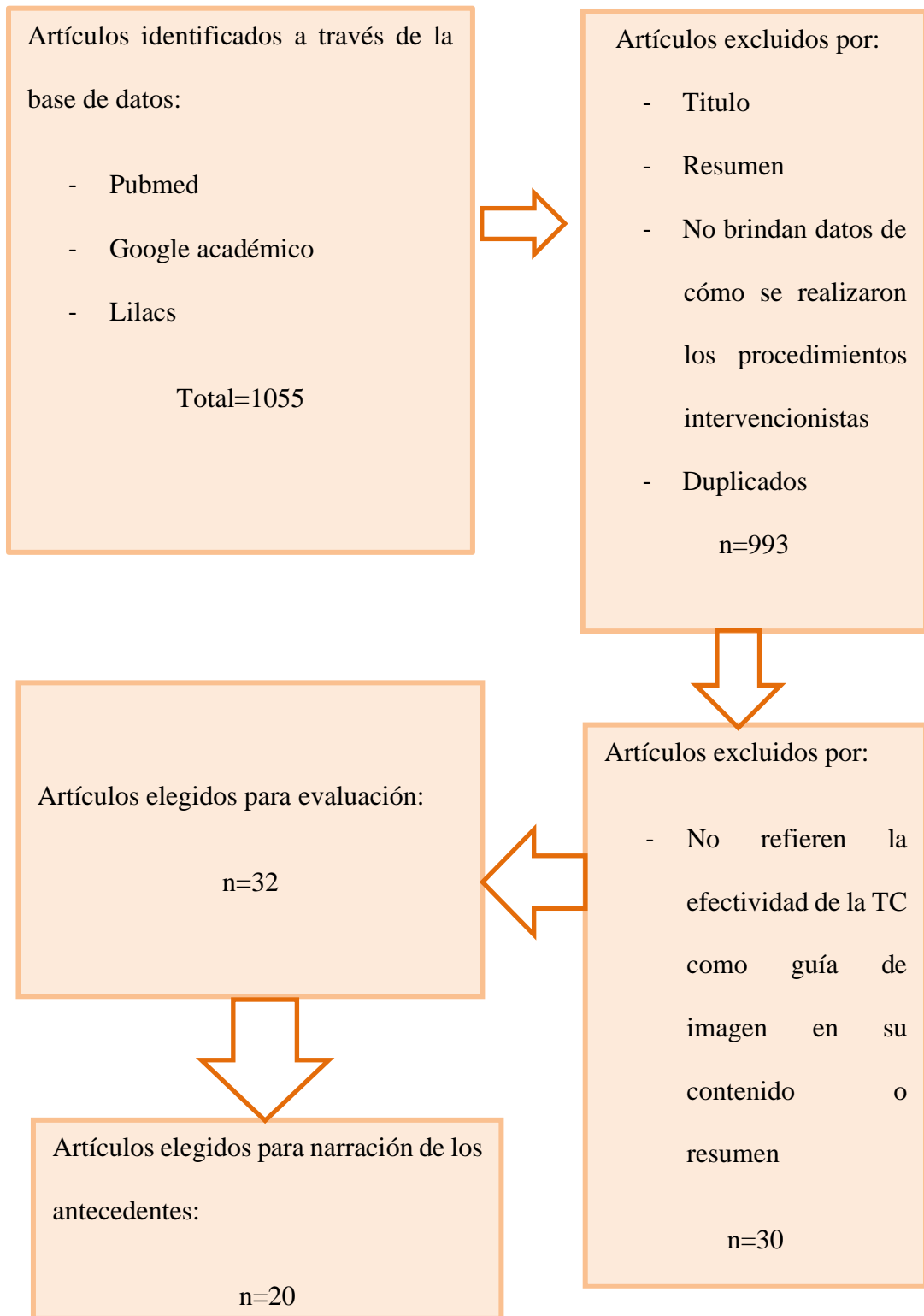


Figura 6. Diagrama de flujo de la búsqueda científica

Fuente: Elaboración propia del autor

Tabla N°1

Descripción de la dosis según flujo de trabajo

Tipo de flujo de trabajo	CARACTERISTICAS DE FLUJO TRABAJO	Nro de intervenciones	DOSIS
I	El Radiólogo intervencionista usa una bata quirúrgica y sale de la sala de TC mientras se realiza una exploración secuencial o espiral	18	0uSv
II	El Radiólogo intervencionista usa un delantal plomado, para la colocación y seguimiento de la aguja se usa un flujo similar a Fluoroscopia por TC	16	0.17+- 0.22uSv
III	El radiólogo intervencionista usa una bata quirúrgica, después avanza la aguja a la posición deseada y luego ingresa a una cabina de protección radiológica junto a la mesa de TC, con un interruptor de pie inicia la toma de imágenes, se usa una tableta estéril anclada a la mesa de TC	27	0uSv
Total		61	

Tabla elaborada por el autor

TablaN°2

Dosis de radiación ocupacional en lentes oculares en intervenciones guiadas por Tc mediante MDCT- Fluoroscopia

Región evaluada personal Médico	DOSIS uSv promedio, +-SD
Lente	39.1+-36.3
Cuello	23.1+-23.7
Mano	28.6+-31.0

Región evaluada personal de enfermería	DOSIS uSv promedio, +-SD
Cuello	2.3+-5.0
Tórax	2.4+-4.4